

STRATEGI PEMECAHAN MASALAH DALAM MATEMATIKA FINANSIAL

Suroyo

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Terbuka

Email: suroyo@ut.ac.id

ABSTRAK

Tingkat kesulitan berdasarkan data ketidaklulusan mahasiswa peserta ujian matakuliah Matematika Finansial dari masa ujian 2007.1 (66,6%), 2007.2 (57,6%), 2008.1 (63,2%), dan 2008.2 (41,7%) di Universitas Terbuka yang cukup tinggi dan temuan studi penyampaian materi bahan ajar MATA4350 Matematika Finansial, mengindikasikan adanya kesulitan peserta ujian dalam memahami, menganalisis, memformulasikan, dan menggunakan alat bantu perhitungan secara cepat dan akurat. Makalah ini bertujuan menyampaikan alternatif penyampaian materi dan strategi pembelajaran beserta alat bantu perhitungan matematika finansial dari berbagai referensi yang diharapkan dapat membantu menyelesaikan masalah matematika finansial secara cepat dan akurat.

Kata kunci: Strategi penyampaian materi, pemecahan masalah, alat bantu perhitungan, matematika finansial.

PENDAHULUAN

Matematika finansial merupakan salah satu kompetensi dalam tes untuk memperoleh sertifikat profesi di bidang aktuaria. Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1992 tentang usaha perasuransian (Menkeu, 1992:1-9) dan Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 426/KMK.06/2003 tentang Perizinan Usaha dan Kelembagaan Perusahaan Asuransi dan Perusahaan Reasuransi Pasal 16 Ayat 1 yang menyatakan bahwa perusahaan asuransi jiwa harus mengangkat seorang aktuaris (Menkeu, 2003:6). Aktuaria adalah perpaduan antara bidang keilmuan matematika, statistika, dan ekonomi yang berperan dalam menilai atau memperkirakan resiko. Di Indonesia, profesi aktuaris merupakan profesi yang belum banyak dikenal dan bernaung di bawah Persatuan Aktuaris Indonesia. Di negara lain seperti Malaysia dan Singapura, profesi aktuaris sudah dikenal dan merupakan profesi yang strategis dalam bidang keuangan yang berkaitan dengan risiko. Dari hasil kajian terhadap materi, soal, dan hasil ujian mahasiswa, serta strategi pembelajaran BMP MATA4350 Matematika Finansial terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam membimbing mahasiswa dalam menganalisis, memformulasi, dan menyelesaikan masalah dengan berbagai variasi strategi pembelajaran untuk mempermudah dan mempercepat perhitungan. Dengan menyampaikan strategi pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan motivasi mahasiswa untuk memecahkan masalah secara cepat dan akurat sebagai bagian dari kompetensi sarjana matematika dalam profesi di bidang aktuaria.

Sebagai gambaran umum tentang kondisi ketidakkelulusan mahasiswa yang mengambil matakuliah MATA4350 Matematika Finansial, data pada 1 Februari 2008 untuk masa ujian 2006.1, 2006.2, 2007.1, dan 2007.2 rerata persentase kelulusan secara keseluruhan sebesar 12,62 % dan rerata ketidakkelulusan sebesar 87,38 % dan yang memperoleh nilai E pada 2008.1 (63,2%), dan 2008.2 (41,7%) (Suroyo dan Sidi, 2009). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa matakuliah MATA4350 Matematika Finansial termasuk kategori sukar untuk lulus.

Pemecahan masalah menurut psikologi kognitif mengacu pada proses mental yang dilalui seseorang untuk menemukan, menganalisa dan menyelesaikan masalah. Poyla (1957) menyarankan langkah-langkah manakala memecahkan suatu masalah matematika, yaitu: (1) pertama, harus memahami masalah, (2) setelah memahami, buat suatu rencana, (3) jalankan rencana, dan (4) lihat kembali hasilnya, bagaimana dapat menjadi lebih baik lagi?. Jika teknik ini gagal, Poyla (1973) menyarankan: Jika tidak dapat memecahkan masalah, dan kemudian ada masalah yang lebih mudah dapat dipecahkan, temukan itu atau tidak dapat memecahkan masalah yang direncanakan, coba untuk pecahkan dahulu beberapa masalah yang berhubungan. Dapatkah membayangkan suatu masalah yang berhubungan lebih dapat dicapai? Menurut Balch dkk, (1993) pemecahan masalah dalam matematika melibatkan empat langkah, yaitu: mengeksplorasi, merencanakan, memecahkan, dan mengkaji.. Sedangkan strategi pemecahan masalah meliputi algoritma, heuristik, coba-coba, dan melihat secara mendalam. Pemecah masalah juga menjadi merupakan pemikir yang memerlukan pengetahuan tentang berbagai strategi antara lain: menggambar diagram, beraksi, membuat model, menetekab dan memeriksa, mengerjakan secara mundur, mempertimbangkan segala kemungkinan, membuat tabel atau grafik, memecahkan masalah sederhana, menggunakan rumus, dan menulis persamaan. (Burton dkk., 1998). Rencana pemecahan masalah yang mirip dikemukakan oleh Russel (2011) disusun dalam empat langkah seperti dalam Tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Rencana Pemecahan Masalah (Russel, 2011)

Langkah ke 1	Langkah ke 2	Langkah ke 3	Langkah ke 4
Petunjuk (<i>clue</i>)	Rencanakan	Pecahkan	Refleksi
<ul style="list-style-type: none"> • Baca masalah secara cermat • Garis bawahi kata-kata petunjuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Tentukan rencana • Pernahkah melihat masalah seperti ini sebelumnya? • Identifikasikan apa yang telah 	Gunakan strategi untuk memecahkan masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian ini adalah kritikal • Apakah terlihat memungkinkan?

<ul style="list-style-type: none"> • Tanya diri sendiri jika mempunyai masalah serupa • Apa yang perlu dikerjakan? • Apa fakta yang diberikan? • Apa yang perlu diketahui? 	<p>dikerjakan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tentukan strategi untuk memecahkan masalah ini • Uji coba strategi (gunakan rumus, sederhanakan, gunakan sketsa, tebak dan periksa, lihat pola dll.) • Jika strategi tidak berjalan, itu akan membawa ke suatu strategi yang dapat berjalan 		<ul style="list-style-type: none"> • Apakah menjawab pertanyaan? • Apakah sudah yakin? • Apakah jawaban menggunakan bahasa dalam pertanyaan? • Unit-unit yang sama?
--	---	--	---

Dengan menerapkan strategi pemecahan masalah sesuai dengan berbagai masalah yang disampaikan dalam matematika finansial, diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika finansial secara mudah, cepat dan akurat.

METODE

Penelitian akan dilakukan dengan metodologi eksploratif berupa evaluasi yang bersifat semi-struktur dari masalah yang disampaikan dalam BMP MATA4350 Matematika Finansial. Metode penelitian menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif melalui analisis materi atau teks (*content or textual analysis*), dan meta analisis hasil penelitian yang mendukung. Pengumpulan data diperoleh dari kajian materi, penilaian mahasiswa pendapat pakar dan pengguna BMP melalui kuesioner dan wawancara terstruktur mahasiswa dan pakar, tutor, dan pengampu matakuliah.

Validitas instrumen penelitian pendukung yang digunakan dalam metode kuantitatif berkisar dari 0,415 sampai dengan 0,927 termasuk valid. Sedangkan reliabilitas instrumen dengan koefisien Alpha Cronbach sebesar 0,954 termasuk reliabilitas tinggi. Jumlah sampel responden yang terlibat 11 mahasiswa mengisi kuesioner dari 85 yang telah mengikuti ujian akhir semester (UAS) dan wawancara 3 orang mahasiswa serta pendapat 1 orang pakar materi. Penelitian juga mengkaji berbagai sumber berupa multimedia melalui internet berkaitan dengan materi pemecahan masalah maupun alat bantu perhitungan untuk menyelesaikan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Meta analisis hasil penelitian pendukung yang berkaitan dengan kesulitan materi disampaikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Berdasarkan distribusi frekuensi penilaian responden mahasiswa terhadap penyampaian materi dan strategi pembelajaran BMP disajikan dalam Tabel 1. Sebagai berikut:

Tabel 1. Rerata Distribusi Frekuensi Penyampaian Materi dan Strategi Pembelajaran

Bagian Modul	Kemudahan Penyampaian Materi (%)					Variasi Strategi Pembelajaran (%)				
	SS	S	C	M	SM	SK	K	C	M	SM
Pendahuluan	4,4	16,7	66,7	2,2	10	5,6	27,8	53,3	4,4	5,6
TIK	4,9	20,8	62,1	12,2	0	6,0	40,3	48,4	9,8	0
KB 1	7,8	43,3	43,3	5,6	0	13,3	40	44,4	2,2	0
KB 2*	10	15	45	0	0	20	25	25	0	0
Uraian dan Contoh	35,6	34,4	2,2	0	0	31,1	36,7	30	2,2	26,7
Latihan	30	24,4	40	5,6	0	32,2	33,3	7,8	0	26,7
Rangkuman	13,3	24,4	45,6	13,3	3,3	31,1	23,3	4,4	3,3	26,7
Tes Formatif	20	41,1	33,3	5,6	0	34,4	35,6	3,3	0	10
Kunci	10	45,6	34,4	8,9	1,1	45,6	34,4	8,9	1,1	25,6
Pustaka	13,3	7,3	40,1	14,8	24,4	31,1	36,7	5,6	1,1	8,9

Keterangan:

* KB 2 hanya modul 8 dan 9

SS = Sangat sukar

S = Sukar

C = Cukup mudah

M = Mudah

SM= Sangat Mudah

SK = Sangat kurang

K = Kurang

C = Cukup memadai

M = Memadai

SM = Sangat memadai

Berdasarkan Tabel 1. rerata pilihan penilaian responden mahasiswa untuk tingkat kemudahan penyampaian materi menunjukan sebagian besar menilai sangat sukar pada bagian uraian (35,6%), sukar pada bagian KB 1 (43,3%), Tes formatif (41,1%) dan Kunci (45,6%), sedangkan pada bagian modul pendahuluan (66,7%), TIK (62,1%), KB 1 (43,3), KB 2 (45%) Latihan (40%), dan pustaka (40,1%) responden menilai cukup mudah untuk dipahami. Pada variasi strategi pembelajaran, responden menilai sangat kurang pada bagian Rangkuman (31,1%) dan Kunci (45,6%), kurang pada bagian KB 2 (modul 8 dan 9) sebesar 25%, Uraian dan contoh (36,7%), Latihan (33,3%), Tes formatif (35,6%), dan

Pustaka (36,7%), sedangkan pada bagian modul pendahuluan (53,3%), TIK (48,4%), KB 1 (44,4), dan KB 2 (25%) responden menilai penyajian variasi strategi pembelajaran cukup memadai. Dengan demikian sebaran penilaian responden umumnya untuk penyampaian materi berkisar dari sangat sukar ke cukup mudah, sedangkan strategi pembelajaran dari sangat kurang ke cukup memadai.

Rekapitulasi hasil wawancara dan pendapat dari responden mahasiswa disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 2. Rangkuman Evaluasi Responden Mahasiswa tentang BMP

No	Pertanyaan	Jawaban	Tindakan Perbaikan
1	Apakah anda mengetahui keterkaitan kompetensi dengan profesi aktuarial?	Belum tahu	Pengenalan asosiasi profesi yang terkait untuk memotivasi belajar
2	Pokok bahasan materi yang manakah menurut saudara termasuk sukar?	<ul style="list-style-type: none"> • Materi yang paling susah adalah anuitas karena variasinya banyak sekali. • Materi tentang amortisasi juga sulit. • Materi tentang Yield lebih mudah • Materi tentang Bond mudah, karena rumusnya tidak banyak seperti anuitas 	Menyempurnakan rangkuman untuk memudahkan mengingat dan menggunakan rumus
3	Apa pendapat anda tentang penyampaian materi ?	Materinya kurang banyak, penjabarannya kurang detail karena rumus-rumusnya kurang banyak penjabarannya	Menyempurnakan uraian dan rumus disampaikan untuk memperjelas materi
4	Apa pendapat anda tentang contoh soal dan latihan?	<ul style="list-style-type: none"> • Contoh-contoh soal kurang bisa dipahami • Variasi soal di modul masih kurang 	Uraian dan contoh saling terkait untuk mempermudah pemahaman
5	Apa pendapat saudara tentang kunci jawaban?	Kunci jawabannya banyak yang salah, jika sudah dicari jawabannya berbeda, uraian kunci jawaban perlu disediakan.	Kunci jawaban disertai penjelasan untuk memperoleh jawaban
6	Apakah BMP dapat membantu penyelesaian soal ujian?	<ul style="list-style-type: none"> • Soal ujian dan latihan soal di modul ada yang terkait tapi ada juga yang tidak. • Mengaplikasi rumus dari soal yang diberikan masih susah 	Menganalisis dan mengevaluasi soal-soal ujian
7	Apakah anda menggunakan referensi lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • Buku referensi tambahan dengan buku lama Tidak membaca dari buku bidang studi lain 	Melengkapi referensi dan suplemen yang dapat memperjelas

8	Apakah saran saudara untuk perbaikan?	<ul style="list-style-type: none"> Contoh soal dan latihan lebih banyak dan kunci jawaban perlu ditambahkan pembahasannya, jika berbeda jawaban, dapat disimpulkan kebenarannya. 	Memperbanyak contoh relevan dan memperjelas uraian dan umus
9	Apakah anda memahami istilah dan notasi?	Istilah dan notasi tidak ada masalah	Membuat kotak definisi untuk istilah penting dan <i>glossary</i> .
10	Apa strategi pembelajaran yang perlu dikembangkan?	<ul style="list-style-type: none"> Perlu strategi menjabarkan penggunaan rumus-rumus. Perlu strategi penjelasan untuk memahami masalah dari soal yang diberikan 	Pengembangan materi untuk noncetak
11	Apa jenis strategi pembelajaran yangdikembangkan?	Tutorial online lebih dipahami.	Pemanfaatan bahan ajar noncetak yang lebih optimal

Sumber : Suroyo dan Sidi P. (2009). Studi Penyampaian Materi dan Strategi Pembelajaran BMP MATA4350Matematika Finansial. Jakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Terbuka, p. 30-34

Berdasarkan Tabel 2. secara umum diperoleh informasi bahwa mahasiswa bahwa matakuliah ini termasuk salah satu yang sukar dipahami dan lulus. Terlihat dari jawaban responden bahwa jika kurang memahami konsep mendasar pada awal modul akan semakin sukar untuk memahami modul selanjutnya.

Pemetaan keakuratan BMP disajikan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 3. Peta Keakuratan BMP

No. Modul	Bahasan	Halaman	Kesalahan
1	Fungsi akumulasi	1.2	Rumus (1.1) kurang lengkap
	Nilai jumlah	1.2	Rumus (1.2) kurang lengkap
	Tingkat bunga efektif	1.4	Rumus (1.5) perlu ralat
	Bunga sederhana	1.5	Rumus (1.7) perlu ralat
	Bunga Majemuk	1.7	Integral perlu ralat
	Nilai sekarang	1.9	Contoh 1.3. perlu ralat
	Tingkat diskonto	1.10-1.11	persamaan (1.16) perlu ralat
	Diskonto majemuk	1.11	Rumus (1.18) perlu ralat
	Tingkat bunga nominal	1.13	Persamaan perlu ralat
	Tinggkat diskonto	1.13	Rumus (1.21) dan (1.24) perlu ralat
	Laju bunga	1.17	Rumus (1.27), (1.28), (1.29), dan (1.27) perlu ralat

2	Persamaan nilai	2.4	Contoh 2.2 perlu ralat
	Waktu investasi tak diketahui	2.6	Persamaan perlu ralat
3	Anuitas immediate	3.7	Jawaban Contoh 3.3.perlu ralat
	Anuitas Due	3.8	Rumus (3.7) perlu ralat
4	Nilai sekarang anuitas pada lebih dari satu periode setelah pembayaran terakhir	4.3	Rumus (4.1) dan penjelasannya perlu ralat
		4.4	Analog dari Rumus (4.2) perlu ralat
	Nilai sekarang anuitas antara saat pembayaran pertama dan terakhir	4.4	Uraian persamaan sampai dengan rumus (4.3) perlu ralat.
	Anuitas dengan jangka waktu pecahan	4.6	Pengetikan dalam langkah rumus (4.6) perlu ralat
	Anuitas dengan tingkat bunga tak diketahui	4.8	Rumus (4.8) dan Rumus (4.9) perlu ralat
	Anuitas dengan tingkat bunga tak tentu	4.9	Rumus (4.10) perlu ralat
	Petunjuk jawaban latihan	4.14	Pada butir (iii) perlu ralat
5	Anuitas due	5.11	Contoh 5.2 butir (ii) perlu ralat
6	Anuitas dengan frekuensi pembayaran berbeda dari frekuensi konversi tingkat bunga	6.2	Pada jawaban Contoh 6.1 no. 1 dan jawaban Contoh 6.1 no. 2 perlu ralat
	Anuitas berubah-ubah yang kontinu	6.28	Langkah dalam persamaan Rumus (6.46) perlu ralat
8	Analisis aliran dana yang didiskontokan	8.2	Rumus (8.1) perlu ralat
	Ketunggalan Yield Rate	8.8	Contoh 8.2 perlu ralat

Sumber : Suroyo dan Sidi P. (2009). Studi Penyampaian Materi dan Strategi Pembelajaran BMP MATA4350Matematika Finansial. Jakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Terbuka, p.35-36

Berdasarkan data Tabel 3., jika mahasiswa tidak secara cermat memeriksa kesalahan yang ada di BMP pada modul 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 8, maka akan timbul kesulitan dalam memahami modul. Dengan demikian diperlukan koreksi penulisan dan pengetikan BMP.

Pendapat responden pakar berkaitan dengan penyampaian materi antara lain: Perlunya mempromosikan keterkaitan antara tujuan kompetensi BMP dengan profesi Aktuaris untuk memotivasi mahasiswa, mendeskripsikan tujuan kompetensi secara lebih operasional, menyampaikan uraian dengan menyajikan analisis yang memperjelas perumusan masalah dan contoh yang lebih banyak, latihan disertai dengan petunjuk bagaimana memformulasikan dan meyelesaikan masalah, rangkuman berisi istimpailah dan konsep serta rumus penting, tes formatif disusun secara sekuensial berdasarkan

permasalahan yang disampaikan dalam uraian dan contoh, kunci jawaban tes formatif perlu dicantumkan clue untuk memperoleh jawaban agar dapat ditelusuri pada materi yang harus dikuasai. Sedangkan strategi pembelajaran, perlu diberikan teknik bimbingan untuk mempermudah analisis, memformulasikan dan menyelesaikan masalah beserta dengan alat bantu yang dapat mempermudah penyelesaian kalkulasi seperti kalkulator maupun software komputer yang berkaitan dengan masalah finansial seperti Casio fx – 82ES atau versi sesudahnya, aplikasi Matlab, *spreadsheet* seperti *excel* dan lainnya.

Internet merupakan sumber yang potensial yang dapat diunduh untuk lebih memahami materi bidang matematika finansial seperti sirangkum dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 4. Informasi Bahan Ajar Multimedia

No.	Bahasan	Materi/Referensi	Sumber/ Media
1	Pengukuran Bunga: Penentuan waktu tepat	Russel, Deb. <i>Calculate the Exact Number of Days</i> , About.com. http://math.about.com/od/businessmath/a/numberofdays.htm	Internet/teks
2	Bunga majemuk	Ma. Louise A.N. De Las Penas, Phd. <i>Casio, Finacial Mathematics</i> , Philippines: Ateneo De Manila University http://www.ajasto.fi/images/casio/pdf/B01-01N_financial%20business.pdf	Internet/teks
3	Anuitas	<i>Calculating an Annuity</i> http://www.1728.com/annuity2.htm <i>Annuity Calculator</i> http://www.1728.com/annuity.htm	Internet/teks
4	Matematika finansial	<i>Excel Finance Trick # ..</i> http://www.youtube.com/watch?...	Internet/youtube/Video
5	Matematika finansial	McCollum, Marilyn. <i>MA 105 Matematics of Finance with Marilyn McCollum</i> , Summer Session 1, 2001. North Carolina: NC State University. http://courses.ncsu.edu/ma105/common/media/MA105/Lecture r/html	Internet/MPEG/Video
6	Amortisasi	<i>The Matematics of Business</i> http://math.about.com/library/weekly/aa10103a.htm	Internet/teks

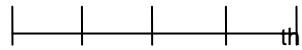
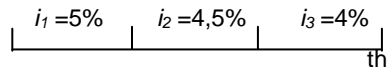
Tabel 4. dapat dikembangkan lebih lanjut melalui pencarian di internet. Dengan demikian sumber belajar tidak terbatas pada BMP saja, namun dapat pula melalui berbagai sumber sebagai strategi belajar mandiri dalam sistem belajar jarak jauh.

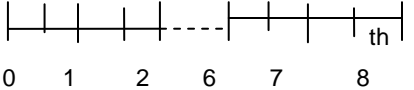
Langkah strategi pemecahan masalah dan penerapannya dalam matematika finansial dapat disusun diuraikan dalam Tabel 5 dan Tabel 6. sebagai berikut

Tabel 5. Strategi Pemecahan Masalah pada Materi BMP MATA4350 Matematika Finansial


Langkah ke 1	Langkah ke 2	Langkah ke 3	Langkah ke 4
Analisis masalah	Formulasi PM	Penyelesaian PM	Reviu Hasil
<ul style="list-style-type: none"> • Baca masalah secara cermat • Garis bawahi kata-kata petunjuk (<i>clue</i>) • Tanya diri sendiri jika mempunyai masalah serupa • Apa yang perlu dikerjakan? • Apa fakta yang diberikan? • Apa yang perlu diketahui? 	<ul style="list-style-type: none"> • Tentukan rencana • Pernahkah melihat masalah seperti ini sebelumnya? • Identifikasikan apa yang telah dikerjakan • Tentukan strategi untuk memecahkan masalah ini • Uji coba strategi (rumus, sederhana, sketsa, tebak dan periksa, pola dll.) • Jika strategi tidak berjalan, bawa ke strategi yang dapat berjalan 	<p>Gunakan strategi untuk memecahkan masalah antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formula sederhana • Alat bantu perhitungan yang cepat dan akurat 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian ini adalah kritikal • Apakah terlihat memungkinkan? • Apakah menjawab pertanyaan? • Apakah sudah yakin? • Apakah jawaban menggunakan bahasa dalam pertanyaan? • Unit-unit yang sama?

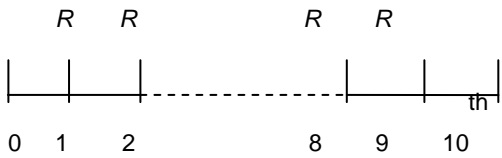
Tabel 6. Sampel Pemecahan Masalah untuk Materi pada BMP MATA4350 Matematika Finansial

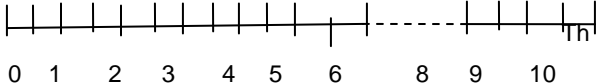
Langkah 1	Langkah 2	Langkah 3	Langkah 4
Analisis Masalah	Formulasi Pemecahan Masalah	Penyelesaian Pemecahan Masalah	Reviu Refleksi
1. Pengukuran Bunga			
<p>Bunga sederhana:</p> <p>Tentukan <u>nilai akumulasi</u> dari Rp. 10.000.000,- diinvestasikan untuk 4 tahun, jika <u>tingkat bunga sederhana</u> 8% <u>pertahun</u></p>	<p>Sketsa diagram waktu</p> <p>P. $i = 8\%$</p>  <p>0 1 2 3 4</p> <p>Rumus bunga sederhana</p> $NA = P(1 + rt)$	<p>Perhitungan dengan memasukkan data kalkulator</p> $NA = 10.000.000(1 + 0,08(4)) = 13.200.000$ <p>Nilai akumulasi sebesar Rp. 13.200.000,-</p>	<p>Periksa tingkat bunga dan periode pembayaran</p>
<p>Bunga majemuk:</p> <p>Tentukan <u>nilai akumulasi</u> dari Rp. 10.000.000,- pada <u>akhir tahun ke 15</u> jika <u>tingkat bunga efektif</u> adalah 5% untuk <u>5 tahun pertama</u>, 4,5% untuk <u>5 tahun kedua</u>, dan 4% untuk 5 tahun ke tiga.</p>	<p>Sketsa diagram waktu</p>  <p>0 5 10 15</p> <p>Rumus bunga majemuk</p> $NA = P \prod_{k=1}^t (1 + i_k)$ $NA = P (1 + i_1)^{t_1} ((1 + i_2)^{t_2} (1 + i_3)^{t_3})$	<p>Perhitungan dengan memasukkan data kalkulator</p> $NA = 10.000.000 (1 + 0,045)^5 (1 + 0,05)^5 (1 + 0,04)^5 = 19.350609,287$ <p>Nilai akumulasi sebesar Rp. 19.350609,287</p>	<p>Periksa tingkat bunga dan periode pembayaran</p>
2. Masalah Bunga			

<p>Tentukan tingkat bunga yang dapat <u>dikonversi setengah tahunan</u> berapakah suatu investasi sebesar Rp. 10.000.000,- <u>secara immediate</u> dan Rp. 20.000.000,- <u>2 tahun dari sekarang</u> <u>mengakumulasi</u> ke Rp. 50.000.000,- 8 tahun dari sekarang.</p>	<p>Sketsa diagram waktu</p> <p>R_1 R_2</p>  <p>0 1 2 6 7 8</p> <p>Rumus bunga majemuk</p> <p>Misal: $j = i^{(2)} / 2$</p> $NA = R_1(1+j)^{n_1} + R_2(1+j)^{n_2}$	<p>Perhitungan dengan memasukkan data Kalkulator</p> $50.000.000 = 10.000.000(1+j)^{16} + 20.000.000(1+j)^{14}$ $f(j) = 10.000.000(1+j)^{16} + 20.000.000(1+j)^{14} - 50.000.000$ <p>Dengan coba-coba</p> $f(0,035) = -286249,15398$ $f(0,036) = 424426,378398$ $j = 0,035 + 0,001 \frac{0 + 286249,15}{424426,38 + 286249,15} = 0,00040278$ $j = 0,0354$ $i^{(2)} = 2(0,0354) = 0,0708 \approx 0,071$ <p>Tingkat bunga sebesar 7,1%</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa tingkat bunga dan periode pembayaran • Coba-coba dengan memasukkan nilai j pada $f(j)$
--	--	--	---

3. Anuitas Dasar 1

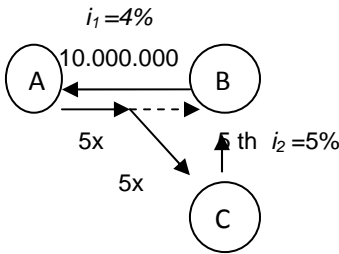
<p>Anuitas <i>Immediate</i> Hitung <u>nilai sekarang</u> dari suatu <u>anuitas</u> yang membayarkan Rp.10.000.000,- pada <u>akhir tiap setengah tahun</u> untuk 5 tahun jika <u>tingkat bunga 8%</u> <u>dikonversikan setengah tahunan</u>.</p>	<p>Sketsa diagram waktu</p> <p>R R R R R R R R R R</p>  <p>$a_{n i}$ 1 2 3 4 th ke 5</p> <p>Rumus nilai sekarang anuitas</p> $a_{n i} = \frac{1-v^n}{i} \text{ dimana } v = \frac{1}{1+i}$	<p>Perhitungan dengan memasukkan data ke kalkulator</p> <p>Nilai sekarang = $Ra_{n i}$</p> $= 10.000.000a_{10 0,04}$ $= 10.000.000 \frac{1 - \left(\frac{1}{1+0,04}\right)^{10}}{0,04}$ $= 10.000.000(8,11089)$ $= \text{Rp. } 81.108.957,79$	<ul style="list-style-type: none"> • $a_{n i}$ = nilai sekarang • $s_{n i}$ = nilai akumulasi • Periksa nilai n, i dan perhitungan
---	---	--	---

	<p>Nilai sekarang = $Ra_{\overline{n} i}$</p> <p>$R = 10.000.000$</p> <p>$n = 2(5) = 10$</p> <p>$i = 8\%/2 = 0,04$</p>		
4. Anuitas Dasar 2			
<p>Anuitas <i>Due</i></p> <p>Suatu investor menginginkan untuk <u>mengakumulasi</u> Rp.1.000.000.000,- dalam suatu lembaga keuangan pada <u>akhir tahun ke 10</u>. Untuk tercapainya hal ini investor merencanakan <u>mendepositkan pada tiap akhir tahun</u>. <u>Pembayaran terakhir dilakukan satu tahun sebelum akhir dari periode investasi</u>. Berapa besar <u>seharusnya tiap deposit</u> jika lembaga keuangan <u>memperoleh keuntungan 8% efektif</u>?</p>	<p>Sketsa diagram waktu</p>  <p>Rumus nilai akumulasi = $R\ddot{s}_{\overline{n} i}$,</p> <p>dimana: $\ddot{s}_{\overline{n} } = s_{\overline{n} }(1+i)$;</p> $s_{\overline{n} } = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$ <p>$n = 9$</p>	<p>Perhitungan dengan memasukkan data ke kalkulator</p> <p>Rumus nilai akumulasi = $R\ddot{s}_{\overline{n} i}$,</p> $1.000.000.000 = R s_{\overline{9} 0,08} (1+0,08)$ $R = \frac{1.000.000.000}{1,08 s_{\overline{9} 0,08}} = \frac{1.000.000.000}{1,08 \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)}$ $= \frac{1.000.000.000}{1,08 \left(\frac{(1+0,08)^9 - 1}{0,08} \right)} = \frac{1.000.000.000}{1,08(12,4876)}$ <p>= Rp. 74.147.878,86</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai akumulasi untuk anuitas due menggunakan rumus dasar $\ddot{s}_{\overline{n} } = s_{\overline{n} }(1+i)$ • Periksa perhitungan dengan kalkulator dan perkiraan n pembayaran mendekati nilai akumulasi yang diinginkan
5.& 6 Anuitas Umum			

<p>Tentukan <u>nilai akumulasi</u> pada <u>akhir 10 tahun</u> dimana pembayaran dilakukan pada <u>awal</u> <u>setiap tengah tahun</u> untuk 5 tahun.</p> <p><u>Pembayaran pertama</u> Rp. 1.000.000 dan tiap <u>pembayaran adalah 90%</u> dari <u>pembayaran sebelumnya</u>.. Tingkat bunga dikredit <u>10%</u> <u>perkuartal</u></p>	<p>Sketsa diagram waktu</p> <p>$R_0 R_1 R_2 R_3 R_4 R_5 R_6 R_7 R_8 R_9$ $i=10/4\%$</p>  <p>0 1 2 3 4 5 6 8 9 10</p> <p>Rumus nilai akumulasi</p> $NA = R \left[(1+i)^n + (0,90)(1+i)^{n-2} + (0,90)^2(1+i)^{n-4} + \dots + (0,90)^9(1+i)^{n-18} \right]$ $= R \frac{(1+i)^n - (0,90)^{9+1}(1+i)^{n-20}}{1 - (0,90)(1+i)^{-2}}$	<p>Perhitungan dengan memasukkan data ke kalkulator</p> <p>$i = 10 / 4 = 2,5\%$</p> $NA = 1.000.000 \left[(1,025)^{40} + (0,90)(1,025)^{38} + (0,90)^2(1,025)^{36} + \dots + (0,90)^9(1,025)^{22} \right]$ $= 1.000.000 \frac{(1,025)^{40} - (0,90)^{10}(1,025)^{20}}{1 - (0,90)(1,025)^{-2}}$ <p>= Rp. 14.743.371,72</p>	<p>Periksa i, n dan k yakinkan perhitungan sudah akurat</p>
---	--	---	--

7. Amortisasi dan Sinking Fund

Buat <u>tabel amortisasi</u> untuk pinjaman sebesar Rp.1.000.000,- yang dikembalikan selama <u>4 kali pembayaran</u> tahunan jika <u>tingkat bunga efektif tahunan sebesar 6%</u>	<p>Buat encana tabel amortisasi, yaitu</p> <table><tr><th>Tahun</th><th>Besar pembayaran</th><th>Bunga yang dibayar</th><th>Pokok yang dikembalikan</th><th>Sisa pinjaman (<i>outstanding loan balance</i>)</th></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> <p>Rumus besarnya tiap pembayaran</p>	Tahun	Besar pembayaran	Bunga yang dibayar	Pokok yang dikembalikan	Sisa pinjaman (<i>outstanding loan balance</i>)						<p>Masukan data ke kalkulator</p> <p>Besarnya pembayaran</p> $R = \frac{1.000.000}{a_{4 0,06}} = \frac{1.000.000}{1 - \left(\frac{1}{1 + 0,06} \right)^4}$ $= \frac{1.000.000}{3.4651}$ <p>=Rp. 288.591,46</p> <p>Bunga ke $k = (0,06)$sisa pinjaman</p>	<p>Periksa i, n, dan k</p> <p>Hati-hati dalam pembulatan numerik</p>
Tahun	Besar pembayaran	Bunga yang dibayar	Pokok yang dikembalikan	Sisa pinjaman (<i>outstanding loan balance</i>)									

	$R = \frac{P}{a_{\overline{n} i}}$	Maka tabel Amortisasi di tampilkan pada lampiran 1.	
8. Yield Rate			
<p><u>Ketunggakan yield rate:</u></p> <p><u>A meminjam</u> Rp. 10.000.000,- <u>pada B dan membayar kembali dengan 10 kali pembayaran yang sama dengan bunga 4% pertahun. Setelah 5 tahun B menjual</u> hak pembayaran <u>lanjutannya pada C</u> dengan harga tertentu dengan <u>bunga 5% pertahun. a)</u> Tentukan harga yang harus <u>dibayar oleh C. b)</u> tentukan <u>yield rate untuk B</u> dari investasinya</p>	<p>Buat sketsa diagram keterkaitan waktu</p>  <p>Jawaban a) Cicilan tahunan</p> $P = \frac{10.000.000}{a_{\overline{10} 0,04}}$ <p>C membayar sebesar</p> $Pa_{\overline{5} 0,05}$ <p>Jawaban b) Valuasi pada t =0 pada 5 kali pembayaran</p> <p>Persamaan</p> $Pa_{\overline{5} j} + Pa_{\overline{5} 0,05}v^5 = 10.000.000$	<p>Masukan data ke kalkulator</p> <p>a) Cicilan tahunan</p> $P = \frac{10.000.000}{a_{\overline{10} 0,04}} = \frac{10.000.000}{8,1109}$ <p>=Rp.1.232.909,44</p> <p>C mermbayar</p> $Pa_{\overline{5} 0,05} = 1.232.909,44(4,3295)$ <p>= Rp.5.337.881,43</p> <p>b) Valuasi pada t =0</p> $1.232.909,44a_{\overline{5} j} + 5.337.881,43v^5 = 10.000.000$ $f(j) = 1.232.909,44 \frac{1 - \left(\frac{1}{1+j}\right)^5}{j} + 5.337.881,43 \left(\frac{1}{1+j}\right)^5 - 10.000.000$ <p>Coba-coba</p> $f(0,035) = 1.232.909,44(4,5151) + 5.337.881,43(0,8420) - 10.000.000 = 61062,34$ $f(0,0375) = 1.232.909,44(4,4833) + 5.337.881,43(0,8319) - 10.000.000 = -32079,76$ <p>dengan interpolasi:</p> $j = 0,035 + 0,0025 \frac{61062,34 + 0}{61062,34 + 32079,76} = 0,0366 \approx 3,66\%$	<p>Periksa hubungan A,B, dan C, i, cicilan tahunan</p>

9. Bond			
<p>Tentukan <u>harga bond dua tahun dengan nilai par sebesar Rp.10.000.000,-</u> dengan <u>kupon 8% setengah tahunan</u> dibeli untuk <u>yield rate 6% terkonversi setengah tahunan</u> jika <u>investor</u> dapat <u>mengganti premi</u> dengan <u>sinking fund 5% terkonversi setengah tahunan.</u></p>	<p>Analisis masalah</p> <p>Bond akan dijual pada suatu premi $P > 10.000.000$. Kupon setengah tahunan $Fr=400.000$. dan bunga yang diperoleh $0,3P$. Perbedaan di tempatkan ke dalam perbedaan <i>sinking fund</i> yang harus diakumulasikan ke besarnya premi.</p> <p>Persamaan nilai dasar adalah</p> $r = 0,04; i = 0,03; j = 0,025$ $(400.000 - 0,03P)s_{\overline{4} j} = P - 10.000.000$ $P = \frac{10.000.000 + 400.000s_{\overline{4} j}}{1 + 0,03s_{\overline{4} j}}$ <p>Harga bond dalam keadaan ini</p> $P = \frac{C(1 + gs_{\overline{n} j})}{1 + is_{\overline{n} j}}$	<p>Masukkan data ke kalkulator</p> $P = \frac{10.000.000 + 400.000s_{\overline{4} 0,025}}{1 + 0,3s_{\overline{4} 0,025}}$ $= \frac{10.000.000 + (400.000)(4,1525)}{1 + (0,3)(4,1525)}$ $= \text{Rp. } 10.369.250,61$	<p>Periksa nilai $r, i, \text{ dan } j$</p>

KESIMPULAN

Dari hasil kajian penelitian dan penerapan strategi pemecahan masalah dalam matematika finansial, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Analisis masalah melalui penentuan petunjuk (*clue*) dapat mengenali masalah dan informasi materi esensial sebagai langkah awal menentukan formulasi yang diperlukan.
2. Formulasi masalah dengan mengkaji berbagai referensi kasus-kasus sejenis dan rumus penting yang dapat dikenali dan digunakan untuk pemecahan masalah
3. Penyelesaian pemecahan masalah sebagai kelanjutan rencana penggunaan rumus dengan memasukkan data ke alat bantu perhitungan secara cepat dan akurat
4. Reviu hasil sebagai langkah akhir untuk mengkaji ulang keakuratan dan rasionalitas perhitungan melalui alat bantu perhitungan.
5. Sampel pemecahan masalah ini dapat dikembangkan ke masalah esensial lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Balch, K., et al. (1993). *Mathematics Application and Connection*. Ohio: Glancoe Division, Macmillan/McGraw-Hill
- Burton, G. W. et al. (1998). *Mathematics Advantage*. Florida: Harcourt Brace Company.
- Kellison, S. G. (1991). *The Theory of Interest, 2nd Edition*. Illinois: Richard D. Irwin, Inc.
- Menkeu RI (1992). *Undang Undang Republik Indonesia nomor 2 tahun 1992 tentang usaha perasuransian*.
- http://www.bapepam.go.id/perasuransian/regulasi_asuransi/uu_asuransi/UU_02_1992_perasuransian, diambil tanggal 3/2/2009.
- Menkeu RI (2003). *Keputusan Menteri Keuangan nomor 426/KMK.06/2003 Tentang Perizinan Usaha dan Kelembagaan perusahaan asuransi dan perusahaan reasuransi*.
- <http://inlawnesiainfo.wikidot.com/426-kmk-2003>, diambil tanggal 3/2/2009
- Poyla G. (1973). *How to Solve It*, New Jersey Princeton University Press.
- Russel, D. (2011). *Problem Solving in Mathematics*. About.com Guide
- <http://math.about.com/od/1/a/problemsolv.htm>, di ambil 1/7/2011
- Sidi, P dan Malau, R. A. (2008), *Buku Materi Pokok MATA4350/3SKS/Modul 1-9, Matematika Finansial*, Jakarta: Universitas Terbuka.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Amortisasi

Tahun	Besar pembayaran	Bunga yang dibayarkan	Pokok yang dikembalikan	Sisa pinjaman
0				1.000.000
1	288.591,46	60.000	228.591,49	771.408,51
2	288.591,46	46.284,51	242.307,05	529.101,46
3	288.591,46	31.746,08	256.845,37	272.256.09
4	288.591,46	16.335,46	272.256.09	0

KEMBALI KE DAFTAR ISI